

(i)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03260778 A**

(43) Date of publication of application: 20 . 11 . 91

(51) Int. Cl.

**G06F 15/62**

(21) Application number: 02059179

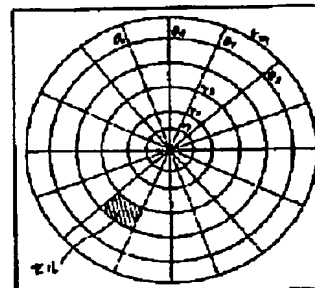
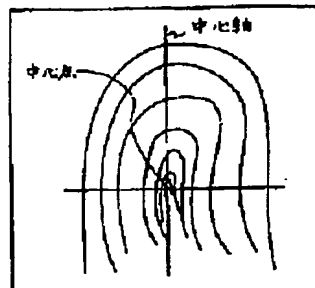
(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: 09 . 03 . 90

(72) Inventor: **YAMASHIROYA ATSUSHI****(54) FINGERPRINT PATTERN MATCHING SYSTEM****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To speed up a matching process by using a storage cell corresponding to a cell at a part encircled with a parabolic line on a fingerprint and a concentric circle.

**CONSTITUTION:** Storage areas are formed one-to-one correspondence with respective cells which are divided into blocks with parabolic lines determined at equal intervals while having their origin at the center point of the fingerprint and concentric circles having several radii. Consequently, the cells become larger toward the peripheral part, so an error due to distortion which becomes more conspicuous toward the peripheral part of the fingerprint is reducible and all the storage cells can be put in parallel arithmetic operation, thereby improving the arithmetic speed greatly. When the center points of both a search fingerprint pattern and a file fingerprint pattern are clear, coordinate conversion is performed only by rotational conversion which is advantageous for polar coordinates, so, specially, fast processing becomes possible.



COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-260778

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 06 F 15/62

識別記号

4 6 0

庁内整理番号

9071-5L

⑭ 公開 平成3年(1991)11月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 指紋パターン照合方式

⑯ 特 願 平2-59179

⑰ 出 願 平2(1990)3月9日

⑱ 発 明 者 山 代 屋 篤 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

指紋パターン照合方式

2. 特許請求の範囲

鑑定されるべき探索指紋パターンとこれに照合される少なくとも一つのあらかじめ登録されたファイル指紋パターンとをそれぞれのパターンの特徴点の情報によって比較照合する指紋パターン照合方式において、パターンの特徴点の位置を該特徴点が属する指紋の中心点を原点とする極座標により表示する手段と、指紋の中心点を原点として予め等間隔に定めた放射線および予め定めた幾つかの半径による同心円によりブロック分割した各セルに対して一対一で対応する記憶領域を作成する手段、前記記憶領域のそれぞれに対応する前記セル内にある特徴点の情報を記憶する手段、一つの前記セル内に二つ以上の特徴点が含まれる場合に対応する前記記憶領域に前記セル中に含まれ

る特徴点の数を記憶する手段と、前記セルに対応する前記記憶領域を前記探索指紋パターンおよび前記ファイル指紋パターンのそれぞれに用意してそれぞれ同じ座標上にある前記セルに対応する前記記憶領域の内容を演算回路によって各々比較演算を行う手段と、前記比較演算の結果により前記探索指紋パターンおよび前記ファイル指紋パターンの指紋の照合結果を判定する手段と、一回の命令で最小1前記セル分単位で回転移動の座標変換を行う手段と、粗照合を行うために座標上隣り合う予め定めた数の前記セルに対応する記憶領域を論理合成して一つの大きな拡大セルにして扱う手段とを有することを特徴とする指紋パターン照合方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は指紋パターン照合方式に関し、特に指紋読み取り装置および指紋照合処理装置における指紋パターン照合方式に関する。

## 〔従来の技術〕

従来の指紋パターン照合方式は、探索指紋パターンおよびこれに比較するファイル指紋パターンについて、コード化された各パターンの特徴を、探索指紋パターンの特徴点番号およびファイル指紋パターンの特徴点番号のそれぞれに対して記憶している。そして各パターンの特徴を示すデータには、特徴点番号N、特徴点種別Q、特徴点の座標(X, Y)、方向D、集密度Cおよびその特徴点を中心に4分割された各象限における最近傍にある他の特徴点番号M0からM3、その特徴点と各象限の最近傍の他の特徴点との間に介在する隆線数R0からR3等がある。

また、従来の指紋パターン照合方式の特徴として、親、子及び孫特徴点の使用が挙げられる。すなわち、一つの基準となる特徴点を親特徴点として、この特徴点を中心に4分割された各象限における親特徴点に対する最近傍点を子特徴点とし、この子特徴点を中心に4分割された各象限における子特徴点に対する最近傍点を孫特徴点としている。

存在する隆線の数が親特徴点の情報となっており、子および孫の数と同じだけあるために情報量が多くなってしまうとともに、親から孫の間の隆線数が親から子および子から孫の間のそれぞれの隆線数から推測した値のために若干信頼性が劣る落ちるという問題点を有している。

これらのことより、従来の指紋パターン照合方式は、照合精度がかなり高いけれども、繰り返し処理を行うために、非常に多くの時間がかかってしまうという欠点を有している。

## 〔課題を解決するための手段〕

本発明の指紋パターン照合方式は、鑑定されるべき探索指紋パターンとこれに照合される少なくとも一つのあらかじめ登録されたファイル指紋パターンとをそれぞれのパターンの特徴点の情報によって比較照合する指紋パターン照合方式において、パターンの特徴点の位置を該特徴点が属する指紋の中心点を原点とする極座標により表示する手段と、指紋の中心点を原点として予め等間隔に定めた放射線および予め定めた幾つかの半径によ

そして、これらの親、子、孫特徴点の集合を一つの照合単位として考え、これらの照合単位により、探索指紋パターンと、ファイル指紋パターンとを順次比較していく。従って、探索指紋パターンとファイル指紋パターンとのそれぞれに、特徴点が $n$ 個ある場合に、これらが親特徴点となるので、親特徴点の照合は、 $n^2$ 回繰り返さなければならず、子および孫特徴点の照合を含めると大変な繰り返し計算となる。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の指紋パターン照合方式は、各特徴点のデータ中にその特徴点の座標情報を持っており、これにより探索指紋パターンの特徴点の一つに対するファイル指紋パターンの特徴点のすべてをサーチしなければならないとともに、親、子、孫のそれぞれの特徴点を照合するために、サーチ回数が非常に大きくなるという問題点を有している。

さらに、親、子、孫の特徴点を用いる従来の指紋パターン照合方式は、親から子または孫の間に

る同心円によりブロック分割した各セルに対して一対一で対応する記憶領域を作成する手段、前記記憶領域のそれぞれに対応する前記セル内にある特徴点の情報を記憶する手段、一つの前記セル内に二つ以上の特徴点が含まれる場合に対応する前記記憶領域に前記セル中に含まれる特徴点の数を記憶する手段と、前記セルに対応する前記記憶領域を前記探索指紋パターンおよび前記ファイル指紋パターンのそれぞれに用意してそれぞれ同じ座標上にある前記セルに対応する前記記憶領域の内容を演算回路によって各々比較演算を行う手段と、前記比較演算の結果により前記探索指紋パターンおよび前記ファイル指紋パターンの指紋の照合結果を判定する手段と、一回の命令で最小1前記セル分単位で回転移動の座標変換を行う手段と、粗照合を行うために座標上隣り合う予め定めた数の前記セルに対応する記憶領域を論理合成して一つの大きな拡大セルにして扱う手段とを有して構成されている。

## 〔実施例〕

次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は指紋パターンの一例を示す指紋説明図である。また、第2図は第1図の指紋パターンに対する極座標の一例を示す座標構成図である。第2図の座標の原点(中心点)は、第1図の指紋パターンの中心点または中心点が不明の場合には中心軸上の適当な位置に対応させている。そして、第2図の座標で放射線 $\theta_i - \theta_{i-1}$ と同心円 $r_j - r_{j-1}$ とに囲まれている部分をセルとしている。なお、放射線の数、角度、同心円の直径、数などはパラメータとしてあらかじめ最初に決められている。

第3図は第2図のセルの番号の一例を示すセル番号説明図である。セルの番号づけは、第3図に示すように、中心部分から外側部分へ時計回りの順序に付けている。

第4図は第2図の極座標表示における特徴点座標の例を示す特徴点座標説明図である。また、第5図は第4図の特徴点と第3図のセルとの配置関

係の一例を示す配置関係説明図である。第4図および第5図に示すように、特徴点A、B、Cは、第4図のように、極座標表示によってあらわされ、この特徴点A、B、Cが、第5図で、どのセルに含まれているかを調べている。すなわち、まず特徴点の中心からの距離を調べ、特徴点が半径 $r_j$ と $r_{j-1}$ との間に含まれるときのjの値を求める。第5図に示す特徴点Aのjは2、特徴点Bのjは3、特徴点Cのjは2である。次に角度を調べ、特徴点が角度 $\theta_k$ と $\theta_{k-1}$ との間に含まれるときのkの値を求める。第5図に示す特徴点Aのkは2、特徴点Bのkは2、特徴点Cのkは1である。これらの二つの数j、kをすべての特徴点について調査する。この結果、特徴点のすべてにjとkの値が割り当てられ、これによって(j、k)によって対応づけられるセルに特徴点の割り付けが可能となる。

第6図はj、kの値を割り付けた各テーブルの例を示す情報構成図である。第6図(a)はセル番号とj、kとの対応テーブル、第6図(b)は中心

からの距離rとjとの対応テーブル、第6図(c)は角度 $\theta$ とkとの対応テーブルをそれぞれ示している。

そして、それぞれのセルの座標内にある特徴点の情報をそのセルに対応する記憶領域の中に記憶させている。これは一つの座標セルに対応している記憶領域であり、記憶セルと呼ぶことにする。

第7図は一つのセルに対応する記憶セルの例を示す情報構成図である。第7図(a)は対応する座標上のセル内に特徴点がある場合の一例を示し、第7図(b)は二つ以上ある場合の一例を示している。第7図のEは2ビットを有し、上位ビットが特徴点の有無を示し、ある場合には「1」、無い場合には「0」であり、下位ビットが特徴点の数を示し、1個以下の場合には「0」、2個以上の場合には「1」である。そして、この下位ビットによって、以下の記憶セルの内容が変わり、「0」の場合には第7図(a)の形態となり、「1」の場合には第7図(b)の形態となる。

第8図は第7図のQおよびMの例を示す情報構成図

である。第8図(a)に示すように、Qは2ビットで特徴点の種類を示している。一方、第7図(b)のCは特徴点の数を示し、4ビットで一つのセルに最大15個までの数を示すことができる。また、第9図は隆線の方向の求め方の一例を示す説明図である。第7図(a)のDは特徴点における隆線方向で有り、第9図に示すように、中心点からの同心円の接線の時計回りの方向を基準として反時計回りの角度 $\theta$ (360度を256として示す)を表現している。

また、第7図(a)のVは隆線の曲率を示し、方向Dに対して、左曲を+、右曲を-として、-7~7の数値で表現している。他方、第7図(a)のRは最も近い他の特徴点までの距離であり、 $0 \leq R \leq 511$ で表現している。さらに、第7図(a)のMは隆線の数であり、最も近い他の特徴点との間に存在する隆線数を2ビットで示すもので、その内容は、第8図(b)に示している。

第10図はセル番号と記憶領域の内容との関係の一例を示す情報構成図である。座標上のセルと

記憶セルとの対応が、第10図により示されている。なお、特徴点が入っていないセルは、すべてのビットが0になっている。

第11図は探索側とファイル側との記憶セルの比較演算の一例を示す比較演算説明図である。また、第12図は第11図の一对のセルの比較演算の一例を詳しく表した比較演算説明図である。

次に、照合の方法について述べる。照合には第3段階までがある。まず、第1段階では、Eのみ、つまり特徴点の座標位置のみの比較を行う。第12図のEの演算回路では、そのセルの特徴点の有無と、もしある場合には、2個以上であるかどうかを比較している。Eの演算回路からの出力は、2ビットであり上位ビットで特徴の有無を比較結果を示している。なお、下位ビットは照合の第1段階では使用していない。この照合を各セルのEの演算回路で全セルについて行う。この結果から、セルが何箇所一致したか、また指紋の中心部で多く一致したのか、外部で多く一致したのかによって次の第2段階の照合を行うか、座標変換を行う

かを決定する。座標変換の場合には回転移動等があるが、いずれの場合にも移動方向側にある隣接する記憶セルにデータを移すことにより座標変換を行う。そして、再び第1段階の照合を行う。

次に、第2段階の照合では、QまたはCの照合を行う。この照合では、第1段階の照合が一致したセルのみを比較の対象とする。第1段階の比較ではEの上位ビットのみを比較しているの、比較している二つのセル中の特徴点の数が双方とも一つ以上の場合には一致したとみなしている。特にどちらかのセル中の特徴点の数が二つ以上ある場合には、Eの演算出力の下位ビット「1」となるので、この信号により第12図のNO.2の演算回路をCの演算を行う回路と決定する。

第13図は第12図の特徴点数の比較とその出力との一例を示した特徴点数演算説明図である。Cの演算は、特徴点の数の照合であり、その照合の出力結果を第13図に示している。そして、更にこの結果にどの位置でのセルの照合結果であるかの情報を加える。そして、指紋の中央部の照合

結果を重く取るようにする。

また、Eの演算回路の下位ビットが「0」つまり双方共にセル中に特徴点の一つ以下の場合には、第12図のNO.2の演算回路は、特徴点の種類Qの照合となる。この場合には、出力は1ビットで有り、一致している場合には「1」、一致していない場合には「0」となる。

これらの演算を各セルについてそれぞれ行い、結果を集計して、あらかじめ決められた基準値と比較して、基準値に達しているか否かによって第3段階の比較を行うか、座標変換を行うかを決定する。座標変換は第1段階の場合と同様で、座標変換が終了した後に、再び第1段階の照合に戻る。

次に、第3段階の照合は探索側、ファイル側双方のセル中の特徴点の数が一つの場合であり、D（方向）、V（曲率）、R（最近傍特徴点迄の距離）、M（隆線数）の比較照合を行う。

第14図は第12図の各パラメータおよびその比較演算結果の表現方法の一例を示す各パラメータ演算説明図である。4つのパラメータの照合を

それぞれ行いが、各パラメータには重み付けを可能とし、どのパラメータを重要と考えるかによって重みを設定する。各演算回路からの出力内容の一例を第14図に示している。この出力をそれぞれの重み付け回路に送り、その出力結果を集計してスコアを算出する。

なお、最終段階から出された候補が二つ以上の場合がある。この場合にはスコアにより順位付けを行う。

次に、指紋パターンの座標変換であるが、従来の指紋パターン照合方式では座標変換の計算をしなければならないけれども、本実施例ではあらかじめ変換を行い易いように記憶セルの接続を行っている。

第15図は座標変換回路の一例を示すブロック図である。また、第16図は第15図の一つの記憶セルに対する回路の一例を示すブロック説明図である。第16図に示すように、入力としてはデータファイルや入出力装置からのデータを取り込むためのデータ入力(DIN)、座標変換に

よって隣のセルよりシフトされデータを取り込むためのシフト入力(SIN)を持っている。出力はデータ出力(DOUT)を有し、これはシフト出力も兼ねている。これらの入出力の制御は、データ入出力命令(DC)、データシフト命令(DSFT)によって行っている。

例えば、時計回りの回転移動が行われる場合には、まず第15図に示す双方向マルチプレクサの方向が決定され、時計回りの回転移動より、Aよりのデータを入力して、Bにデータ出力を行うように接続される。次にデータシフト命令によりセル番号nのセルへAからのデータが入力され、同時に記憶されていたデータをBに出力する。これらの操作により一セル分の回転移動が行われることとなる。

第17図は4個のセルを合成した一つの拡大セルの一例を示す座標構成図である。本実施例では、照合精度を粗くするために、第17図のような方法を取ることができる。すなわち、隣り合ったセルを4つ組み合わせて1つの拡大セルとして取扱

う。このような方法をファイル側に行うことによって、あたかも粗いセル構造になったように処理される。

第18図は精度変更命令により拡大セルを形成する回路の一例を示すブロック図である。第18図の回路は、第11図の①の部分に組み込まれる。この回路では、精度変更命令により、スイッチ回路が合成回路側に切り換わる。合成回路では、4つの記憶セル中に特徴点が無い場合には、拡大セルの記憶には「0」を代入する。また、1個だけの場合には、存在していたセルの情報がそのまま拡大セルの情報となる。他方、2個以上の場合には、特徴点の数を記憶して残りのD、V、R、Mには「0」を入力する。

#### [発明の効果]

以上説明したように、本発明の指紋パターン照合方式は、指紋パターン上の放射線と同心円線とで囲まれる部分のセルに対応する記憶セルを用いることにより、周辺部分へ行く程セルが大きくなるので、指紋パターンの周辺部分に行く程目立っ

てくる歪みによる誤差を小さく出来るとともに、すべての記憶セルを並列に演算することが可能であるので、演算速度を著しく向上させることができるという効果を有している。

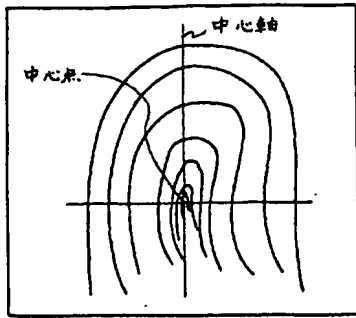
また、本発明の指紋パターン照合方式は、探索指紋パターン及びファイル指紋パターン共にその中心点が判明している場合には、座標交換が極座標に有利な回転交換のみでよいので、特に高速処理が可能であるという効果を有している。

この結果、本発明は、指紋パターンがはっきりしている押捺系指紋の処理に対して、絶大な効果をあげることができる。

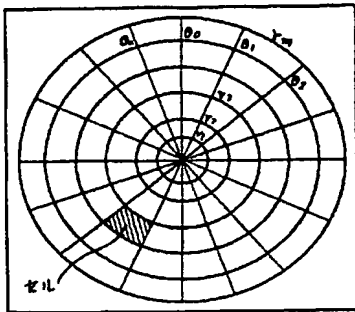
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は指紋パターンの一例を示す指紋説明図、第2図は第1図指紋パターンに対する極座標の一例を示す座標構成図、第3図は第2図のセルの番号の一例を示すセル番号説明図、第4図は第2図の極座標表示における特徴点座標の例を示す特徴点座標説明図、第5図は第4図の特徴点と第3図

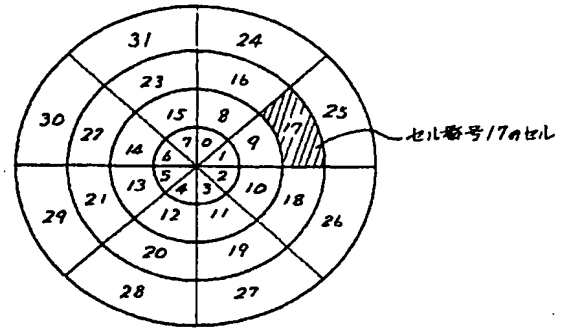
のセルとの配置関係の一例を示す配置関係説明図、第6図はj、kの値を割り付けた各テーブルの例を示す情報構成図、第7図は一つのセルに対応する記憶セルの例を示す情報構成図、第8図は第7図のQおよびMの例を示す情報構成図、第9図は隆線の方向の求め方の一例を示す説明図、第10図はセル番号と記憶領域の内容との関係の一例を示す情報構成図、第11図は探索側とファイル側との記憶セルの比較演算の一例を詳しく表した比較演算説明図、第12図は第12図の特徴点数の比較とその出力との一例を示した特徴点数演算説明図、第13図は第12図の各パラメータおよびその比較演算結果の表現方法の一例を示す各パラメータ演算説明図、第14図は座標変換回路の一例を示すブロック図、第15図は第15図の一つの記憶セルに対する回路の一例を示すブロック説明図、第16図は4個のセルを合成した一つの拡大セルの一例を示す座標構成図、第17図は精度変更命令により拡大セルを形成する回路の一例を示すブロック図である。



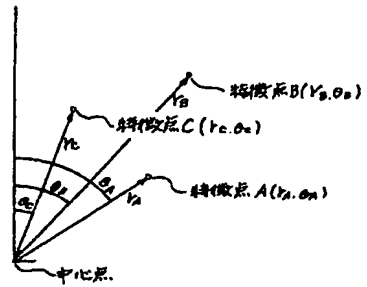
第 1 図



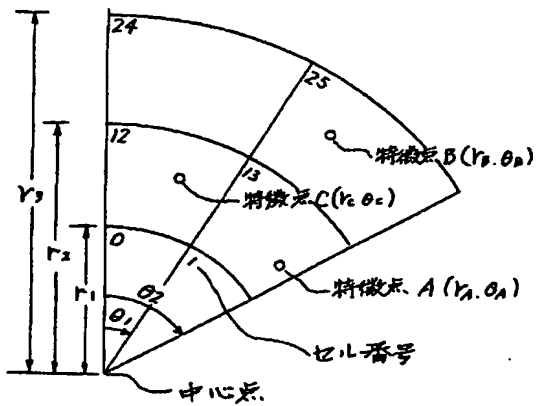
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

セル番号	$r_i - r_{i-1}$ の値	$\theta_i - \theta_{i-1}$ の値
0	1	1
1	1	2
2	1	3
3	1	4

(a) セル番号と  $i, k$  の対応テーブル

距離 $X$	$j$
0 ~ X	1
X ~ 2X	2
2X ~ 3X	3
3X ~ 4X	4

(b)  $r_i - r_{i-1} = X$  とする

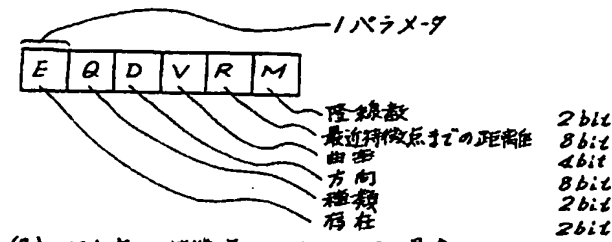
(b) 中心からの距離  $Y$  と  $j$  の対応テーブル

角度 $\theta$	$K$
0 ~ $\gamma$	1
$\gamma$ ~ $2\gamma$	2
$2\gamma$ ~ $3\gamma$	3
$3\gamma$ ~ $4\gamma$	4

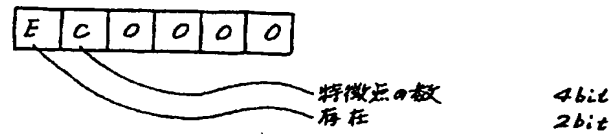
(c)  $\theta_i - \theta_{i-1} = \gamma$  とする

(c) 角度  $\theta$  と  $K$  の対応テーブル

第 6 図



(a) セル内の特徴点が1個以下の場合



(b) セル内の特徴点が2個以上の場合

第7図

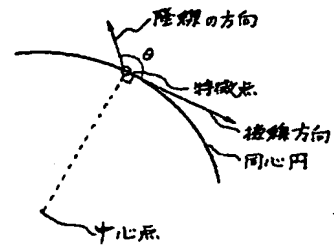
Q: 2bit

- 01 端点
- 10 分岐点
- 11 終了点
- 00 未使用 (a)

M: 隆線数: 2bit

- 11 0~5の隆線数...M1
- 10 6~10 " ...M2
- 01 11以上 " ...M3
- 00 隆線数不明 (b) ...M4

第8図



第9図

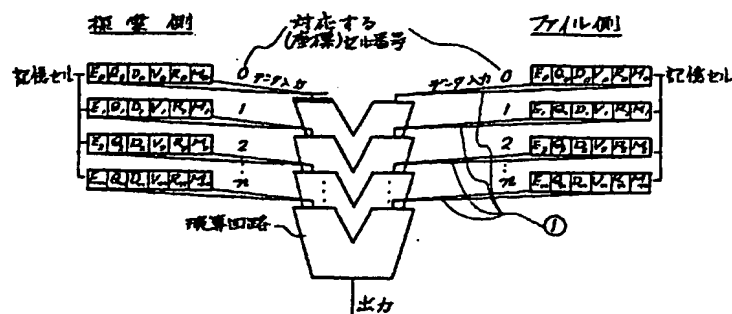
セル番号	E C		0					
	E	Q	D		V	R		M
0	10	01	01100111	0110	11000111	0100		
1	00	00	00000000	0000	00000000	0000		
2	11	00	11000000	0000	00000000	0000		
3	10	10	10001111	0111	11001111	0111		

特徴点を含んでいないセル  
特徴点を2つ以上含んでいるセル

記憶領域

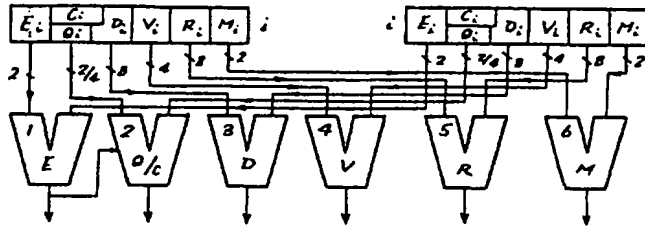
記憶セル

第10図



第11図



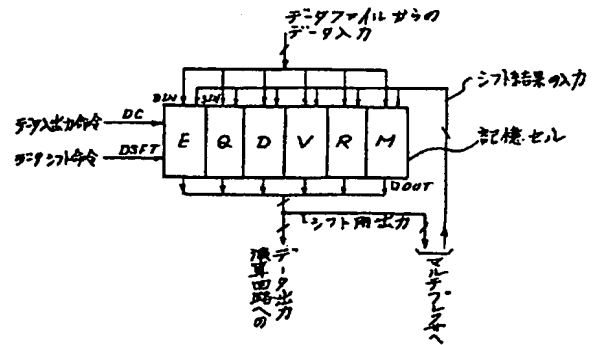


第 12 図

{ 探索側 } セルの特徴点数を  $C_L$  とする  
 { フォイル側 } "  $C_F$  とする  
 出力 (2bit)

$ C_L - C_F  = 0$	11
$1 \leq  C_L - C_F  \leq 2$	10
$3 \leq  C_L - C_F  \leq 5$	01
$5 \leq  C_L - C_F $	00

第 13 図



第 16 図

$D$ : 方向  
 { 探索側 } 特徴点方向  $D_L(^{\circ})$   
 { フォイル側 } "  $D_F(^{\circ})$   
 $|D_L - D_F|$  を  $360^{\circ}/64$  単位で表現する。

$V$ : 曲率  
 { 探索側 } 特徴点の曲率  $V_L (-7 \leq V_L \leq 7)$   
 { フォイル側 } "  $V_F (-7 \leq V_F \leq 7)$   
 $|a - b|$  を  $0 \sim 15$  の範囲で表現する。

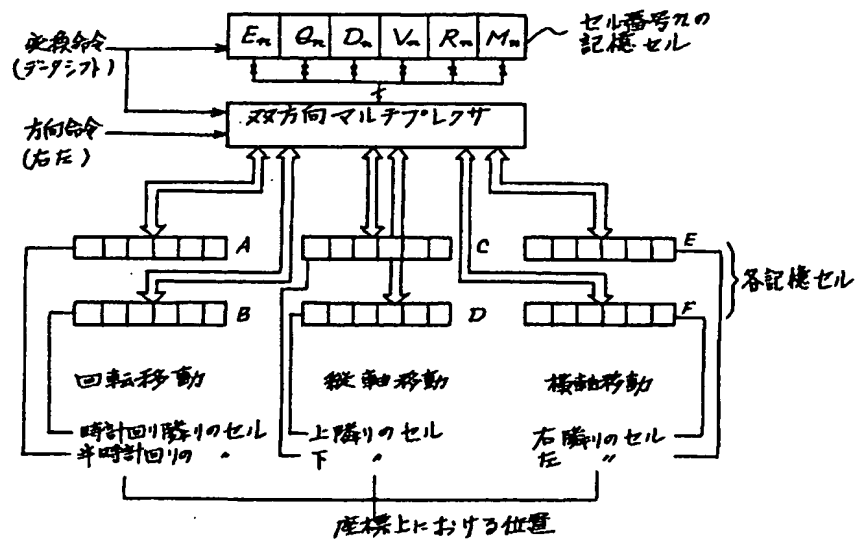
$R$ : 最近隣特徴点距離

$M$ : 隆線数

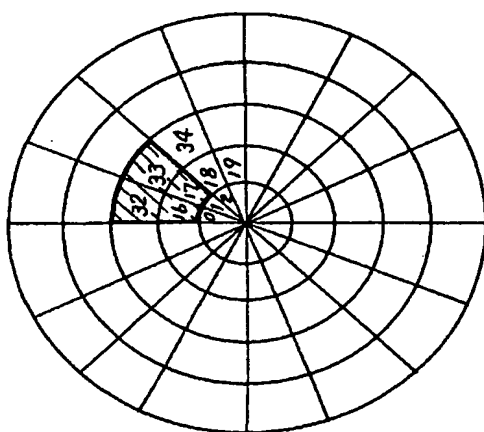
{ 探索側 } 特徴点距離  $R_L (0 \leq R_L \leq 12)$   
 { フォイル側 } "  $R_F (0 \leq R_F \leq 12)$   
 $|R_L - R_F|$  を  $0 \sim 5/2$  の範囲で表現する。

$M_L$	$M_F$	出力
$M_1$	$M_1$	7
$M_2$	$M_2$	5
$M_1$	$M_2$	4
$M_2$	$M_1$	4
$M_4$	ALL	3
ALL	$M_4$	3
$M_5$	$M_5$	2
$M_3$	$M_5$	2
$M_1$	$M_3$	1
$M_3$	$M_1$	1

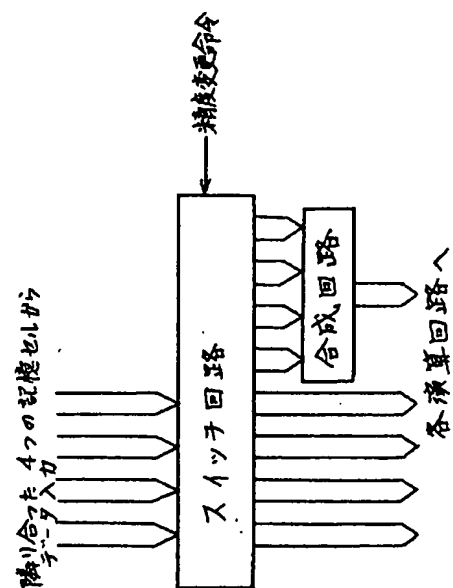
第 14 図



第 15 圖



第 17 圖



第 18 圖

手続補正書 (方式)

2.7.19

平成 年 月 日

通

特許庁長官殿

1. 事件の表示 平成 2 年 特 許 願第 59179 号

2. 発明の名称 指 紋 パ タ ー ン 照 合 方 式

3. 補正をする者

事件との関係

出 願 人

東京都港区芝五丁目7番1号

(423) 日本電気株式会社

代表者 関 本 忠 弘

6. 補正の対象

明細書の「図面の簡単な説明」の欄

7. 補正の内容

第18頁第10行目の記載「説明図、」を「説明図、第12図は第11図の一対のセルの比較演算の一例を詳しく表わした比較演算説明図、」と訂正します。

代理人 弁理士 内 原 晋

4. 代 理 人

〒108 東京都港区芝五丁目7番1号

日本電気株式会社内

(6591) 弁理士 内 原 晋

電話 東京 (03) 454-1111 (大代表)

(連絡先 日本電気株式会社 特許部)



5. 補正命令の日付 平成 2 年 6 月 2 8 日 (発送日) 7.20

方式  
審査

